



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2001238433 A**(43) Date of publication of application: **31.08.01**

(51) Int. Cl.

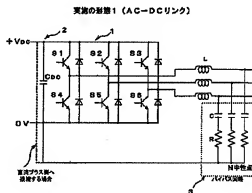
H02M 1/12
H02M 7/48(21) Application number: **2000048428**(71) Applicant: **MEIDENSHA CORP**(22) Date of filing: **25.02.00**(72) Inventor: **ICHIHARA AKIFUMI**(54) **SEMICONDUCTOR POWER CONVERTER**

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To suppress a common mode leakage current of a three-phase power converter.

SOLUTION: A bypass circuit 3 composed of the Y-connection of series circuits of capacitors C and resistors R is connected to output sides of reactors L for suppressing a common mode current of a three-phase power converter 1, and the neutral N of the Y-connection is connected to the DC side of the three-phase power converter 1, to make the common mode current circulate in the converter 1. With this constitution, the common mode current applied to the load side of the converter 1 can be suppressed.

COPYRIGHT: (C)2001,JPO



(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	ターマコード* (参考)
H 0 2 M 1/12		H 0 2 M 1/12	5 H 0 0 7
7/48		7/48	Z 5 H 7 4 0

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2000-48428(P2000-48428)

(22) 出願日 平成12年2月25日 (2000.2.25)

(71) 出願人 000006105

株式会社明電舎

東京都品川区大崎2丁目1番17号

(72) 発明者 市原 昌文

東京都品川区大崎2丁目1番17号 株式会
社明電舎内

(74) 代理人 100062199

弁理士 志賀 富士弥 (外1名)

Fターム(参考) 5H007 AA01 CA01 CB04 CB05 CC05
CC09 CC23

5H740 BA11 BB05 BB09 NN02 NN17

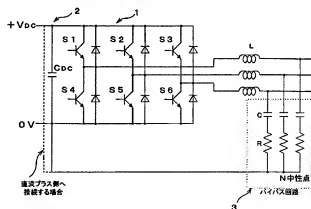
(54) 【発明の名称】 半導体電力変換装置

(57) 【要約】

【課題】 3相電力変換器のコモンモード漏洩電流を抑制する。

【解決手段】 3相電力変換器のコモンモード電流抑制用リアクタンスLの出力側にC Rの直列回路をY接続したバイパス回路3を接続し、その中性点Nを3相電力変換器1の直流側に接続し、コモンモード電流を装置内部で環流させることによって装置負荷側に流れるコモンモード電流を抑制する。

実施の形態1 (AC-DCリンク)



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 3 相電力変換器の交流側にリアクトルが直列に接続された半導体電力変換装置において、リアクトルの反電力変換器側にキャパシタンスと抵抗の直列回路を Y 接続したバイパス回路を接続し、バイパス回路の中性点を 3 相電力変換器の直流側に接続したことを特徴とする半導体電力変換装置。

【請求項 2】 3 相電力変換器の交流側にリアクトルが直列に接続され直流側に直流電圧の中間点を有する半導体電力変換装置において、

リアクトルの反電力変換器側にキャパシタンスと抵抗の直列回路を Y 接続しバイパス回路を接続しバイパス回路の中性点を直流電圧の中間点に接続したことを特徴とする半導体電力変換装置。

【請求項 3】 交流側に入力リアクトルが接続された 3 相電力変換器と、この 3 相電力変換器と直流側を共通とし交流側に出力リアクトルが接続された 3 相変換器とを有する半導体電力変換装置において、

入力リアクトルの入力側と出力リアクトルの出力側にそれぞれキャパシタンスと抵抗の直列回路を Y 接続した第 1、第 2 のバイパス回路を接続し、第 1、第 2 バイパス回路の中性点同士を接続したことを特徴とする半導体電力変換装置。

【請求項 4】 交流側に入力リアクトルが接続された 3 相電力変換器と、この 3 相電力変換器と直流側を共通とし交流側に出力リアクトルが接続された 3 相変換器とを有する半導体電力変換装置において、

入力リアクトルの入力側と出力リアクトルの出力側にそれぞれキャパシタンスと抵抗の直列回路を Y 接続した第 1、第 2 のバイパス回路を接続し、第 1、第 2 バイパス回路の中性点を直流側に接続したことを特徴とする半導体電力変換装置。

【請求項 5】 交流側に入力リアクトルが接続された 3 相電力変換器と、この 3 相電力変換器と直流側を共通としそれぞれ交流側に出力リアクトルが接続された複数の 3 相電力変換器とを有する半導体電力変換装置において、

入力リアクトルと各出力リアクトルの反電力変換器側にそれぞれキャパシタンスと抵抗の直列回路を Y 接続したバイパス回路を接続し、

入力リアクトル側のバイパス回路の中性点と出力リアクトル側の 1 つのバイパス回路の中性点同士を接続すると共に、出力リアクトル側の他のバイパス回路の中性点を直流側に接続したことを特徴とする半導体電力変換装置。

【請求項 6】 交流側に入力リアクトルが接続された 3 相電力変換器と、この 3 相電力変換器と直流側を共通としそれぞれ交流側に出力リアクトルが接続された複数の 3 相電力変換器とを有する半導体電力変換装置において、

(2)

入力リアクトルと各出力リアクトルの反電力変換器側にそれぞれキャパシタンスと抵抗の直列回路を Y 接続したバイパス回路を接続し、

各バイパス回路の中性点をすべて直流側に接続したことを特徴とする半導体電力変換装置。

【請求項 7】 請求項 1 ないし 7 のいずれか 1 つにおいて、

バイパス回路はリアクトルとの共振周波数が 3 相電力変換器の出力成分が少ない周波数帯域となるように構成されていることを特徴とする半導体電力変換装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、コモンモード漏洩電流の少ない半導体電力変換器に関するものである。

【0002】

【従来の技術】3 相電力変換器は図 9 に示すように半導体スイッチ素子 S1～S6 のスイッチングによって、直流電圧 Vdc を 3 相電圧 Vu～Vw に変換して出力しているが、一般的な正弦波出力可能な 3 相電圧源の場合と異なり、瞬時の出力相電圧の合計は表 1 のように 3 相各相の相電圧 Vu～Vw のスイッチングの状態によって変化する（正弦波出力 3 相電源では一定値）。

【0003】

【表 1】

Vu	Vv	Vw	コモンモード電圧 Vc
0V	0V	0V	0V
0V	0V	Vdc	$\frac{1}{3}Vdc$
0V	Vdc	0V	$\frac{1}{3}Vdc$
0V	Vdc	Vdc	$\frac{2}{3}Vdc$
Vdc	0V	0V	$\frac{1}{3}Vdc$
Vdc	0V	Vdc	$\frac{2}{3}Vdc$
Vdc	Vdc	0V	$\frac{2}{3}Vdc$
Vdc	Vdc	Vdc	Vdc

【0004】このため、3 相電力変換器 2 はコモンモード電圧（零相電圧）Vc を出力側に発生させている場合が殆どである。このコモンモード電圧 Vc は変圧器などの接地線や負荷の浮遊キャパシタンス、3 相電力変換器を構成する素子とヒートシンクの間の浮遊キャパシタンスなどに印加されるため、コモンモード電圧 Vc の周波数が高い場合は図 10 のように浮遊キャパシタンス Cs1～Cs3 を介してコモンモード電流 Ic1～Ic3 が流れることになり、コモンモード電流経路となってしまう機器に障害を与える。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】上記コモンモード電流障害への対策としては、コモンモード電流経路のコモンモードインダクタンスを増加させ、漏洩しやすい高周波

コモンモード電流を制御する方法が利用されている。しかし、コモンモード電流経路の配線の電流量が大きい場合は大きなインダクタンスの確保が容易でない。

【0006】この発明は、このような課題に鑑みてなされたものであり、その目的とするところはコモンモード漏れ電流の少ない半導体電力変換器を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】この発明は、3相電力変換器の交流側に、リアクトルが直列に接続された半導体電力変換装置において、リアクトルの反電力変換器側にキャパシタンスと抵抗の直列回路をY接続したバイパス回路を接続し、バイパス回路の中性点を3相電力変換器の直流側に接続して、コモンモード電流をバイパスさせる。直流側に直流電圧の中間点がある場合はバイパス回路の中性点を直流電圧の中間点に接続する。

【0008】または、3相電力変換器の交流側にリアクトルが直列に接続され直流側に直流電圧の中間点を有する半導体電力変換装置において、リアクトルの反電力変換器側にキャパシタンスと抵抗の直列回路をY接続しバイパス回路を接続しバイパス回路の中性点を直流電圧の中間点に接続する。

【0009】あるいは交流側に入力リアクトルが接続された3相電力変換器と、この3相電力変換器と直流側を共通とし交流側に出力リアクトルが接続された3相変換器とを有する半導体電力変換装置において、入力リアクトルの入力側と出力リアクトルの出力側にそれぞれキャパシタンスと抵抗の直列回路をY接続した第1、第2のバイパス回路を接続し、第1、第2バイパス回路の中性点同士を接続する。またはすべてのバイパス回路の中性点を直流側に接続する。

【0010】または、交流側に入力リアクトルが接続された3相電力変換器と、この3相電力変換器と直流側を共通としそれぞれ交流側に入力リアクトルが接続された複数の3相電力変換器とを有する半導体電力変換装置において、入力リアクトルと各出力リアクトルの反電力変換器側にそれぞれキャパシタンスと抵抗の直列回路をY接続したバイパス回路を接続し、入力リアクトル側のバイパス回路の中性点と出力リアクトル側の1つのバイパス回路の中性点同士を接続すると共に、出力リアクトル側の他のバイパス回路の中性点を直流側に接続する。または、各バイパス回路の中性点をすべて直流側に接続する。

【0011】バイパス回路は入力リアクトルまたは出力リアクトルとの共振周波数が3相電力変換器の出力成分が少ない周波数帯域となるように構成する。

【0012】

【発明の実施の形態】3相電力変換器にコモンモード電流をバイパスする回路を用意し、負荷などに印加されるコモンモード電圧が小さく、かつ低い周波数になるよう

にする。また、ノーマルモードリアクタンス成分を追加することによって、純粋なコモンモードリアクタンス成分が不足していてもコモンモード電圧の低減を実現する。

【0013】図1のような3相電力変換器1の出力するコモンモード電圧 V_c とすると、この回路のコモンモード回路は図2のようになるが、ここにコモンモード電流のバイパス回路3を接続する。バイパス回路3が無い場合はコモンモード電圧 V_c が直接装置出力になるが、バイパス回路3を接続することによってコモンモードバイパス電流 I_c がバイパス回路3に流れ、出力インピーダンス(wL)によってコモンモード電圧降下が生じ3相電力変換器1が出力するコモンモード電圧が小さくなる。

【0014】環流させるコモンモード電流経路全体の周波数特性を域域通過形にすれば、一般的の問題を引き起こしている高い周波数のコモンモード電圧だけを除去することができる。

【0015】コモンモード回路として見た場合にこのような特性を持つように実際の回路を構成する。

【0016】以下にこの発明の実施の形態について説明する。実施の形態1 3相電力変換器1台の場合の半導体電力変換装置の回路図を図3に示す。3相電力変換器(逆変換器)1にコモンモード出力リアクトル L を接続し、出力リアクトル L の負荷側と3相電力変換器1の直流側2をバイパス回路3で接続する。

【0017】バイパス回路3はキャパシタンス C と抵抗 R の直列回路をY接続し交流側の中性点 N を作り直す回路になっていて、キャパシタンス C と抵抗 R を介して各相を直流側2に接続する構成となっている。図3ではバイパス回路3の中性点 N を直流側2の0V側に接続しているが、点線で示すように+Vdc側に接続してもよい。

【0018】バイパス回路3で環流させようとしているコモンモード電流 I_c は数kHz以上の高周波電流成分であるため、0V側、+Vdc側のどちらに接続してもほぼ同等の特性が得られる。

【0019】なお、直流側2のコンデンサ C_{dc} が図5に示すようにコンデンサ C_{dc1} 、 C_{dc2} からなり中間点 O を持つ場合は、直流側中間点 O と交流側中性点 N を接続することによってバイパス回路3の耐圧を低く設定できる。

【0020】バイパス回路3は以下のように設計する。図3の回路のコモンモード回路は図4のようになり、3相電力変換器1のコモンモード出力インダクタンス L とバイパス回路3のキャパシタンス C 、抵抗 R によって直列共振回路が構成される。ここで、3相電力変換器1の出力コモンモード電圧 V_{ci} と装置出力コモンモード電圧 V_c との間には、

【0021】

【数1】

$$\frac{V_{co}}{V_{ci}} = \frac{j\omega CR + 1}{j\omega CR - \omega^2 LC + 1}$$

のような関係がある。よって、この回路の特性は、

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

によって決まる共振周波数 f と、

$$Q = \frac{1}{R} \sqrt{\frac{L}{C}}$$

【0022】によって決まる共振回路の Q によって決まる。

【0023】回路が直列共振回路になっている関係上、共振周波数ではゲインが高くなっており、3相電力変換器1から出力されるコンモンモード電圧 V_{ci} より大きな電圧 V_{co} が出力されてしまう。よって、3相電力変換器1から出力されるコンモンモード電圧 V_{ci} が小さい周波数帯域に共振周波数 f を設定する。

【0024】通常の3相電力変換器では、三角波キャリア比較PWMのように、出力される電圧のスペクトルがキャリア周波数の整数倍近傍に集中する特徴がある。そこで、共振周波数をこの周波数の間に設定すれば、ゲインが高い周波数領域に含まれる電圧成分が少ない条件で運転が可能である。仮にキャリア周波数が 5 kHz であれば、その整数倍の周波数の間の周波数、 7.5 kHz 、 12.5 kHz 、 17.5 kHz などを選択すればよい。

【0025】共振回路の Q については、ある程度低く設定しないとノーマルモード回路への影響が大きくなるため、コンモンモード回路に流れる電流がノーマルモード回路に許容される範囲ですむような値にする。実施の形態2 3相電力変換器2台組合せの半導体電力変換装置の回路図を図6に示す。3相電力変換器（順変換器）1aのコンモンモード入力インダクタンス L_a の交流電源側および3相電力変換器（逆変換器）1bのコンモンモード出力インダクタンス L_b の負荷側にそれぞれコンモンモード電流のバイパス回路3aおよび3bを接続し、バイパス回路3a、3bによって取り出した中性点 N_a 、 N_b 同志を接続した。バイパス回路3a、3bはそれぞれ図3のバイパス回路3と同様に設計されている。

【0026】コンモンモード電流はバイパス回路3a、3bにバイパスされるので、交流電源側や負荷側へのコンモンモード電流が減少する。

【0027】3相電力変換器1a、1bの出力しているコンモンモード電圧が同じである場合は2台の3相電力変換器1a、1bを通してみるとコンモンモード電圧が0となり、その期間にはバイパス回路3a、3bに流れる電流は少なくなるためバイパス回路中の抵抗 R での損失が減少する。

【0028】なお、図6のように2台の3相電力変換器1a、1bを接続した半導体電力変換装置に、図3（図5）のようにバイパス回路3の中性点 N を直流側に接続する方式を組み合わせることも可能であるが、その場合、個々の3相電力変換器にコンモンモード電流が環流されてしまうので、効率の面で図6の方式の方が有利である。

実施の形態3 3相電力変換器3台以上組合せの場合の半導体電力変換装置の回路図を図7に示す。この半導体電力変換装置は1つの3相電力変換器（順変換器）1aに複数の3相電力変換器（逆変換器）1b1、1b2…を接続し、3相電力変換器1aの交流側に接続されたコンモンモード入力インダクタンス L_a の電源側にコンモンモード電流のバイパス回路3aを接続すると共に、3相電力変換器1b1、1b2…に接続されたコンモンモード出力インダクタンス L_b の負荷側にコンモンモード電流のバイパス回路3bを接続し、バイパス回路3a、3bの中性点 N_a 、 N_b をそれぞれ直流側2に接続し、コンモンモード電流をバイパスさせて交流電源側や負荷側に流れるコンモンモード電流を抑制する。

実施の形態4 図8について、この半導体電力変換装置は図7と同様に、1つの3相電力変換器（順変換器）1aに複数の3相電力変換器（逆変換器）1b1、1b2…が接続されている。そして、3相電力変換器1aのバイパス回路3aの中性点 N_a と第1の3相電力変換器1b1のバイパス回路3bの中性点 N_b は図6の場合と同様に直接接続されている。また、第2、第3…の3相電力変換器1b2、1b3…のバイパス回路3bの中性点 N_b は図3の場合と同様に直流側2に接続している。

【0029】しかし、3相電力変換器1aと1b1により発生するコンモンモード電圧に基づくコンモンモード電流は図6の場合と同様にバイパスされ、また、3相電力変換器1b2、1b3…に発生するコンモンモード電圧に基づくコンモンモード電流はそれぞれ図3の場合と同様にバイパスされるので、交流電源側および負荷側に流れるコンモンモード電流が抑制される。

【0030】上記は順変換器、逆変換器などと呼ばれる半導体電力変換装置の例であるが、この発明はそれらを利用した無効電力補償装置やパワーアクティブフィル

タ、UPSなどの装置にも適用できる。

【0031】

【発明の効果】この発明によれば、不十分な共通モードインダクタンスしか確保できない場合でもバイパス回路によって交流中性点を取り出し、これを入力側共通モード端子と接続して共通モード電流を装置内部で環流させることによって、より大きな共通モード電圧削減効果を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】出力リアクタンス成分を含む3相電力変換器の回路図。

【図2】共通モード電流バイパス原理図。

【図3】実施の形態1にかかる半導体電力変換器の回路図。

【図4】同回路の共通モード回路図。

【図5】直流側に中点がある場合のバイパス回路接続

図。

【図6】実施の形態2にかかる半導体電力変換器の回路図。

【図7】実施の形態3にかかる半導体電力変換器の回路図。

【図8】実施の形態4にかかる半導体電力変換器の回路図。

【図9】3相電力変換器を示す回路図。

【図10】共通モード電流の説明図。

【符号の説明】

1…3相電力変換器

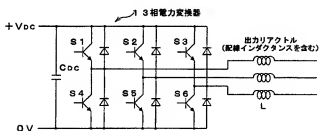
3…共通モード電流のバイパス回路

L…共通モード出力（入力）リアクトル

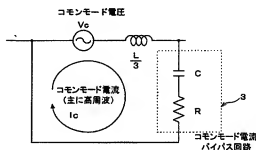
V_c…共通モード電圧

I_c…共通モード電流

【図1】

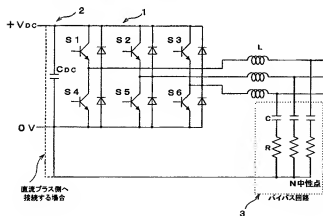


【図2】



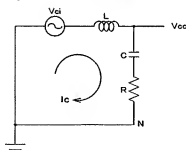
【図3】

実施の形態1 (AC-DCリンク)



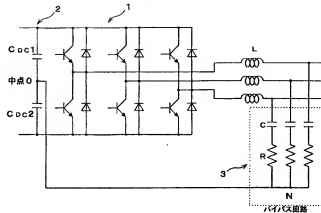
【図4】

共通モード回路



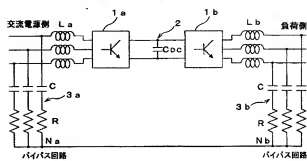
【図5】

直流側に中点の有る場合



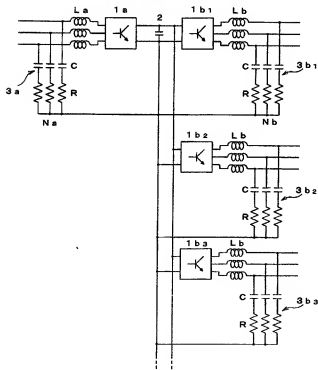
【図6】

実施の形態2 (AC-ACリンク)



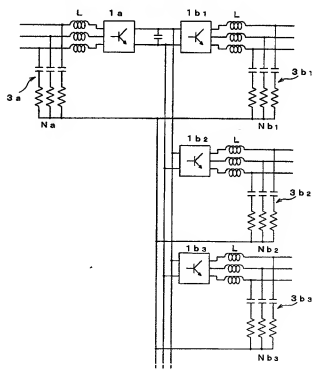
【図7】

実施の形態3 (直流側で接続)



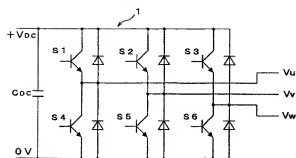
【図8】

実施の形態4 (交流中性点同士を接続)



【図 9】

3相電力変換器の構成



【図 10】

浮遊キャパシタンスを経由して流れるコモンモード電流

